

*(English: SuperShuttle CNG:
Fleet Study Summary)*

Resumen del Estudio de la Flotilla de GNC de la empresa SuperShuttle

Introducción

En marzo de 1999, el Programa de Operaciones de Campo de la Oficina de Utilización de Tecnología inició una evaluación de la flotilla de camionetas tipo van de GNC parte de la flotilla propiedad de la empresa SuperShuttle en Boulder, Colorado. Los resultados de la evaluación fueron positivos, y la flotilla está considerando añadir más vehículos de combustible alternativo (AFVs) en el futuro. Esta hoja de realidades presenta un resumen de los detalles del estudio.

Antecedentes

SuperShuttle abrió sus puertas en Los Ángeles en 1983, concentrándose en el servicio compartido de traslado de pasajeros al aeropuerto desde su casa / oficina. Ahora brinda servicio a 23 aeropuertos, con 1,000 vehículos que trasladan a más de 20,000 pasajeros cada día. La empresa empezó a utilizar AFVs en 1990, cuando añadió a la flotilla varios vehículos accionados por propano. Los primeros vehículos de gas natural comprimido (CNG) se añadieron en 1994. El SuperShuttle trabaja con aproximadamente 290 vehículos de GNC en siete localidades incluyendo Washington, D.C.; Phoenix, Ariz.; Boulder / Denver, Colo.; y Sacramento, San Francisco, Los Ángeles y Orange County, Calif.

SuperShuttle inició sus operaciones en Colorado a mediados de 1996, brindando servicio a la comunidad local y al Aeropuerto Internacional de Denver (DIA). Su flotilla de 85 vehículos incluye 18 AFVs activados por

ambos, gas de petróleo licuado (gas LP) y GNC. Los administradores de SuperShuttle decidieron añadir camionetas tipo van de GNC a la flotilla de Boulder después de

escuchar una presentación señalando los ahorros potenciales en costos que se obtienen al utilizar vehículos de gas natural.

Las camionetas trabajan en dos tipos de servicio: transporte ciudadano en las inmediaciones de Boulder, que en su mayoría es un estilo de conducir con paradas frecuentes y traslados por carretera entre la ciudad de Boulder y el DIA. La distancia entre Boulder y el aeropuerto es aproximadamente 45 millas, y las camionetas normalmente acumulan unas 60,000 millas por año.

El SuperShuttle administra un taller de servicio en su sede de Boulder para realizar todo el mantenimiento programado y algún mantenimiento fuera de programa. El mantenimiento programado incluye los cambios de aceite y filtro y la rotación de los neumáticos, así como las revisiones de mantenimiento preventivo. La agencia local proporciona cualquier trabajo de garantía necesario.

Los administradores de SuperShuttle en Colorado se mostraron accesibles al proporcionar registros y otra información para evaluar los AFVs en su flotilla. SuperShuttle de Boulder fue una flotilla de estudio excelente porque dio la oportunidad de evaluar diferentes tecnologías de GNC simultáneamente con modelos de gasolina, en una aplicación de alto millaje.

Datos de la flotilla

Tipo de flotilla:	Camionetas tipo van en servicio de traslados al aeropuerto
Dimensión de flotilla:	85 camionetas y autobuses colectivos, de los cuales 18 son AFVs
Combustible alternativo:	GNC y GLP
Vehículos de estudio:	15 camionetas de pasajeros: cinco dedicadas de GNC, cinco duales, y tres de gasolina
Zona de servicio:	Boulder, Colorado al aeropuerto
Acumulación de millas:	60,000 millas anualmente

Para este proyecto, se recabaron datos de 13 camionetas de pasajeros durante 12 meses. La información sobre las operaciones, mantenimiento, y los costos se registraron junto con los resultados de tres rondas de pruebas de emisiones.

Todos los vehículos de estudio fueron camionetas de pasajeros Ford E-350 modelo 1999 con base en la localidad de Boulder de

la empresa SuperShuttle. Cinco de las camionetas eran dedicadas de GNC, cinco eran duales de GNC y gasolina, y tres eran camionetas estándar de gasolina para efectos de comparación. Debido a que los tanques de GNC de los AFVs se colocaron bajo la carrocería de la camioneta, no hubo diferencias en el espacio para pasajeros y (o) equipaje.

Especificaciones vehiculares por cifras:

Especificación	Dedicado de GNC	Dual de GNC	Gasolina
Año de modelo	1999	1999	1999
Marca y estilo del modelo	Ford, E350	Ford, E350	Ford, E350
Capacidad de motor	5.4L	5.4L	5.4L
Cilindros	V8	V8	V8
Relación de compresión	9.1	9.1	9.1
HP	200	200 GNC / 235 gasolina	235
Capacidad del tanque de combustible	14 gge ¹	8.5 gge de GNC / 35 gal. de gasolina	35 galones

¹ equivalente a galón de gasolina

La experiencia de la flotilla de GNC

Para el final del estudio, las camionetas habían acumulado entre 41,000 y 70,000 millas. Las camionetas de gasolina acumularon más millas, en parte porque llegaron varias semanas antes que los primeros AFVs e inmediatamente se pusieron en servicio. Por mes, ambas camionetas, las de gasolina y las duales acumularon más millas que las camionetas dedicadas de GNC.

Las camionetas de gasolina transitaron en promedio 5,493 millas por mes y las camionetas duales transitaron en promedio 5,161 millas por mes, mientras que las camionetas dedicadas de GNC transitaron en promedio solamente 3,692 millas por mes. Las camionetas de gasolina y las duales de GNC se utilizaron de la misma manera con respecto al porcentaje de manejo en carretera versus manejo en la ciudad. Sin embargo, principalmente por inquietudes sobre la distancia vehicular, las camionetas dedicadas de GNC se utilizaron principalmente para servicio local en las inmediaciones de

Boulder, resultando en viajes más cortos y menor acumulación de millas en general.

¿Qué es un gge?

El gas natural se vende en equivalentes de un galón de gasolina, o gge. Un gge es la cantidad de GNC que tiene el mismo contenido de energía que un galón de gasolina.

Economía de combustible y costo

SuperShuttle registra y da seguimiento a la información de combustible de los vehículos utilizando tarjetas de crédito expedidas para cada vehículo. Los conductores usan estas tarjetas en un lector electrónico cada vez que cargan combustible. La fecha y hora del reabastecimiento, así como la cantidad y el precio del combustible se registran automáticamente en cada transacción. El conductor introduce la lectura del odómetro en el lector de la tarjeta electrónica cada vez que carga combustible.

Natural Fuels Corporation es el proveedor local de GNC para la región. En este momento administra 37 estaciones de reabastecimiento de GNC con acceso abierto en Colorado, Wyoming y Nebraska. Durante 88% del tiempo, SuperShuttle utilizó el sitio de abastecimiento de Boulder, aproximadamente a dos millas de su sede. El sitio de abastecimiento en el aeropuerto se utilizó el resto del tiempo.

Los vehículos duales pueden funcionar con GNC o con gasolina. Por ello, nuestro cálculo de la economía en combustible fue un valor combinado de GNC y gasolina basado en lecturas del odómetro y el total de combustible que se utilizó cada mes. El uso promedio de GNC en los vehículos duales fue 28.3% por volumen. La economía de combustible en los vehículos dedicados de GNC y gasolina se basó en cálculos de registros de abastecimiento individuales.

Buscar “Economía De Combustible En Promedio,” en la última página.

Las economías en combustible para los tres tipos de camioneta no resultaron ser demasiado diferentes. Las economías de combustible en promedio para las camionetas de gasolina y duales fueron casi lo mismo, 11.7 y 11.6 mpg, respectivamente. Las camionetas dedicadas de GNC tuvieron una economía de combustible en promedio ligeramente menor, 10.6 mpg. Es de esperarse esta menor economía de combustible, considerando el mayor porcentaje de tramos transitados en la ciudad al que se sometieron las camionetas dedicadas de GNC.

La verdadera diferencia entre los combustibles aparece en el comparativo de los costos. Durante el período en que se recabaron los datos, el precio del GNC era muy estable. Con base en los registros de reabastecimiento que se recabaron, los precios de GNC fluctuaron desde \$0.85 hasta \$0.91 centavos de dólar por gge para un promedio de \$0.86. Aún cuando los precios de la gasolina eran bajos cuando inició el estudio, hubo un aumento consistente durante el período de 12 meses en que se recabaron los datos. Los precios de gasolina oscilaron entre \$0.91 y \$1.48 dólares por galón, para un promedio de \$1.21 por galón. Viéndolo por milla, las camionetas dedicadas costaron 8.16 centavos. Esto es 28.6% más bajo que el costo por milla de las camionetas de gasolina y aproximadamente 19% más bajo que las camionetas duales. Las camionetas duales costaron 10.06 centavos de combustible por milla, aproximadamente 12% menos que las camionetas de gasolina (11.43 centavos por milla).

Mantenimiento y confiabilidad

Los registros de mantenimiento programado y no programado de cada camioneta se recabaron durante todo el período de evaluación. El número promedio de visitas de mantenimiento por vehículo fue similar en las camionetas de control de gasolina y las

duales, y ligeramente inferior en las dedicadas de GNC: 14.2 en las duales, 14.6 en las de gasolina, y 12.8 en las camionetas dedicadas de GNC. Las tres camionetas de gasolina recibieron servicio en promedio cada 20 días, mientras que las dedicadas de GNC y las camionetas duales recibieron cada 40 días. Esto se debió en parte a la más rápida acumulación de millas de las camionetas de gasolina. Sin embargo, el personal de mantenimiento de SuperShuttle también notó que el aceite usado de las camionetas dedicadas de GNC parecía estar limpio. Por esta razón, alargaron el intervalo de millaje entre un servicio y otro en esas camionetas.

La comparación de mantenimiento programado muestra que tanto las camionetas dedicadas de GNC como las camionetas duales le cuestan menos a SuperShuttle en mantenimiento que las camionetas de gasolina. El mantenimiento no programado fue similar en las camionetas duales y las de gasolina, pero fue mayor en las camionetas dedicadas de GNC. Esto se debió a que a medio camino durante la recolección de información, la lámpara de "revisar motor" se encendió en varias de las camionetas dedicadas de GNC. Cuando la agencia local no pudo diagnosticar el problema, Ford envió a dos ingenieros de su división combustibles alternativos en Michigan para ayudar con el problema. Al examinar los vehículos descubrieron que había una acumulación de contaminantes en los inyectores de combustible que estaba ocasionando que se encendiera la lámpara de "revisar motor". Natural Fuels y Ford tomaron medidas para limpiar la contaminación y evitar subsiguientes incidentes. Por la necesidad de purgar los inyectores, aumentó el mantenimiento no programado de las camionetas dedicadas de GNC.

Sumando el mantenimiento programado y no programado obtenemos el costo total de mantenimiento en las camionetas de estudio. Los resultados de este estudio muestran que las camionetas dedicadas de GNC costaron solamente 1.4% más de mantenimiento que las camionetas de gasolina. Las camionetas

duales costaron 11.8% menos de mantenimiento en comparación con las camionetas de gasolina.

Costos operativos totales

Los costos promedio de combustible y mantenimiento se combinaron para dar un costo operativo total por milla para cada tipo de vehículo. Cuando se comparan los costos operativos totales de los tres tipos de camionetas, las camionetas dedicadas de GNC costaron 11.07 centavos por milla de operación, 22.6% menos que las camionetas de gasolina. Las camionetas duales costaron 12.62 centavos por milla, 11.6% menos que las de gasolina. Si estos resultados siguen siendo consistentes a través del tiempo, una flotilla que acumula 60,000 millas en un vehículo por año puede contar con ahorros anuales de costos de casi \$2,000 dólares por vehículo en el funcionamiento de camionetas dedicadas de GNC.

Buscar "Costos Operativos," en la última página.

Costos de capital y recuperación

Para el modelo del año 1999, el costo incremental por la opción de combustible dedicado de GNC en la camioneta estilo E350 fue de \$3,541 dólares. El costo incremental por la opción dual fue de \$4,507. La siguiente tabla muestra el análisis de recuperación simple de SuperShuttle utilizando los resultados de la información recabada para el proyecto.

	Dedicado	Dual
Costo operativo (\$ / milla)	\$0.11	\$0.13
Millaje anual	60,000	60,000
Ahorros estimados en costos / año	\$2,000	\$1,000
Recuperación simple (años)	1.83	4.47

Suponiendo que cada camioneta recorre 60,000 millas por año, la opción de combustible alternativo en una camionetas dedicada de GNC se pagaría en menos de dos años, mientras que la opción de la camioneta dual se pagaría en aproximadamente 4.5 años. Este análisis no incluye incentivos o bonificaciones que se ofrecen a la flotilla por comprar AFVs.

Resultados de emisiones

Se realizaron tres rondas de pruebas de emisiones en las 13 camionetas de estudio. Estas pruebas se apegaron al Procedimiento Federal de Pruebas de la EPA (FTP-75). Las pruebas se programaron en lecturas del odómetro aproximadamente a las 10,000, 40,000 y 60,000 millas durante el transcurso del estudio de un año. Para la segunda ronda de pruebas, tres camionetas de cada tipo se sometieron a pruebas más detalladas, que incluyeron una prueba evaporativa y pruebas de emisiones en condiciones de manejo agresivo (US06) y frío (CO frío).

Las camionetas dedicadas (GNC y gasolina) se probaron con sus combustibles respectivos y las camionetas duales se probaron con ambos, GNC y gasolina. El combustible de GNC que se utilizó para pruebas de emisiones se tomó del sitio de reabastecimiento en el aeropuerto. El combustible en ese lugar es representativo de la media de la industria. La gasolina, denominada RFA, tenía la mezcla especial que representa la composición de gasolina promedio para la industria.

Resultados del FTP de emisiones

Las emisiones reguladas incluyen hidrocarburos sin metano (NMHC),

monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Los resultados de las

emisiones del FTP-75 muestran un beneficio evidente en las camionetas de GNC cuando se comparan con las camionetas convencionales de gasolina. En los tres compuestos regulados, las camionetas dedicadas de GNC tuvieron emisiones considerablemente menores que las otras dos camionetas, fueren de gasolina o duales y funcionando con GNC o gasolina. Los resultados de la camioneta dual fueron mixtos. Cuando se probaron las camionetas duales con GNC, las emisiones de NMHC fueron menores, las emisiones de CO fueron casi iguales y las emisiones de NO_x fueron significativamente más elevadas que cuando se probaron las camionetas con gasolina.

Buscar "Comparación De Los Resultados Del FTP-75 De Emisiones," en la última página.

Las emisiones de los tres tipos de vehículos aumentaron al incrementarse el millaje. Las emisiones de los tres compuestos regulados aumentaron en cada ronda en ambas camionetas, las dedicadas de GNC y las de gasolina. Las camionetas dedicadas de GNC mostraron el menor incremento. También parece haber un deterioro de las emisiones con el transcurso del tiempo en los vehículos duales.

Resultados de emisiones fuera de ciclo

Durante las pruebas de emisiones de 40,000 millas, tres camionetas de cada tipo se seleccionaron para llevar a cabo dos pruebas adicionales de emisiones: una para medir las emisiones en condiciones agresivas de conducción (US06) y otra para medir las emisiones en condiciones frías (CO frío).

Estos procedimientos con frecuencia se denominan pruebas "fuera de ciclo".

Cuando se probaron las camionetas durante estos procedimientos, los resultados mostraron que las camionetas dedicadas de GNC mantuvieron sus ventajas de emisiones por encima de las camionetas de gasolina. Al igual que con las pruebas de FTP, las camionetas duales tuvieron resultados mixtos durante las pruebas detalladas. Las emisiones de NMHC fueron menores cuando las camionetas duales se probaron con GNC, pero las emisiones de NO_x fueron más elevadas. Las emisiones de CO durante la prueba US06 se esperaban altas, pero los resultados de las camionetas duales salieron extremadamente altos con ambos combustibles.

Buscar "Comparación De Los Resultados De Emisiones Fuera De Ciclo," en la última página.

Encuesta entre el personal y los clientes de la flotilla

Con el fin de obtener el panorama completo de la experiencia de esta flotilla al integrar los AFVs en sus operaciones, también se recabaron datos más subjetivos.

Documentamos las etapas de SuperShuttle al obtener y poner en circulación los vehículos, así como las percepciones y opiniones sobre los AFVs, tanto del personal como de los clientes de la flotilla. Se entrevistó a los administradores de la flotilla antes de iniciar el proyecto y al finalizarlo. También levantamos una encuesta entre los clientes para determinar el nivel de conocimiento y aceptación que tienen los AFVs entre el público en general.

La experiencia inicial de la flotilla con los AFVs se comentó en un informe anterior, disponible en la red en http://www.ott.doe.gov/otu/field_ops/supershuttle.html. La ayuda de Ford y Natural Fuels fue fundamental, no solamente en la preparación de la flotilla para el uso de los combustibles alternativos, sino para resolver problemas durante el proyecto.

Aún cuando la experiencia de SuperShuttle con la implementación de los AFVs en su flotilla no siempre se dio sin complicaciones, los resultados generales fueron buenos. La empresa está logrando los beneficios económicos y para el medio ambiente de utilizar camionetas dedicadas de GNC, y planea añadir más en un futuro próximo. Aún hay inquietudes sobre las distancias de recorrido de las camionetas dedicadas, así que se están estudiando paquetes de mayor distancia. Los administradores de esta flotilla se manifestaron genuinamente a favor de las camionetas de gas natural y afirman que se las recomendarían a otras flotillas.

Encuesta entre los clientes

Durante los primeros cuatro meses de la recolección de datos, se pedía a los clientes que se trasladaban en los AFVs que participaran en una breve encuesta. Se llenaron en total 68 encuestas. Los hallazgos más importantes indicaron que el:

- 70% de los encuestados no se percataron de que iban en un AFV;
- 85% sabían que el GNC es un producto nacional;
- 74% sintieron que era importante desarrollar otras alternativas en vez del petróleo;
- 63% sintieron que era aceptable el uso de GNC como combustible de autotransportes; y
- 59% se sentirían inclinados a utilizar los servicios de una empresa con base en su uso de productos inocuos para el medio ambiente.

Cuando se les pidió que explicaran sus respuestas, la mayor parte de los encuestados indicaron que la calidad del aire les era importante. Otros numerosos encuestados citaron la necesidad de reducir las importaciones de petróleo. Los resultados de esta encuesta muestran que la aceptación del GNC como combustible vehicular, al menos en la zona de Boulder, es relativamente alta. El hecho de publicar las ventajas para el medio ambiente derivadas de su flotilla en la

región podría acrecentar la preferencia del público por SuperShuttle.

Lecciones asimiladas

Las siguientes lecciones se desprendieron de la experiencia inicial de SuperShuttle con los AFVs durante el transcurso del estudio:

- La comunicación entre los integrantes del proyecto es fundamental. La comunicación entre los fabricantes, flotillas y proveedores de combustible ayudará a obtener la información necesaria para quienes toman decisiones sobre la implementación de los AFVs en sus empresas.
- Es necesaria la capacitación de los conductores del vehículo. Los conductores y el personal de mantenimiento necesitan comprender la nueva tecnología con el fin de poder confiar en ella.
- Debe plantearse de antemano. Se requiere tiempo para implementar nueva tecnología. Investigue sus opciones, espere posibles problemas y formule un "plan de respaldo".
- Es importante el apoyo de la industria del combustible y de los integrantes de la alianza. Puede esperar enfrentarse a algunos desafíos cuando integre tecnología nueva a su flotilla. Estos aspectos se resolverán a través del trabajo de colaboración en equipo entre la flotilla, el fabricante del vehículo y el proveedor de combustible.

Una flotilla también deberá investigar los incentivos. Una flotilla que añade AFVs puede tener derecho a varias bonificaciones o incentivos tributarios. Estos podrían compensar por el costo incremental de adoptar combustible alternativo. Para encontrar incentivos en su localidad, visite la guía de compradores de flotillas del DOE en <http://www.fleets.doe.gov>.

Existe información adicional disponible sobre este proyecto en un informe detallado titulado Evaluación de la Flotilla de GNC de SuperShuttle—Informe Final, que se localiza en la Red:

http://www.ott.doe.gov/otu/field_ops/supershuttle.html. Para obtener mayor información sobre combustibles alternativos y otros temas relacionados, comuníquese a la Línea Directa de National Alternative Fuels al 1-800-423-1363 (solo Inglés) o use el correo electrónico de Alternative Fuels Data Center, <http://www.afdc.doe.gov>.

Reconocimientos

El Instituto de Tecnología de Gas y la Oficina de Utilización de Tecnología, que son parte de la Oficina de Tecnología del Transporte del Departamento de Energía de los EE.UU. han patrocinado conjuntamente este trabajo. Este proyecto es uno de los estudios de flotillas administrados por el Laboratorio Nacional de Energía Renovable del DOE. Estos estudios están diseñados para recabar y proporcionar información relativa a las experiencias de las flotillas con AFVs en el contexto real y para demostrar que los AFVs pueden satisfacer las necesidades vehiculares de las flotillas. Este proyecto fue un esfuerzo colaborativo con el apoyo de las siguientes organizaciones:

SuperShuttle Denver / Boulder
Instituto de Tecnología de Gas
Departamento de Energía
Natural Fuels Company
Laboratorio Nacional de Energía Renovable
Ford Motor Company
Agencia Ford Sill-Terhar
Environmental Testing Corporation
Patrocinado por el Departamento de Energía de los EE.UU.

Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable de
Tecnologías del Transporte

Elaborado por
El Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL)

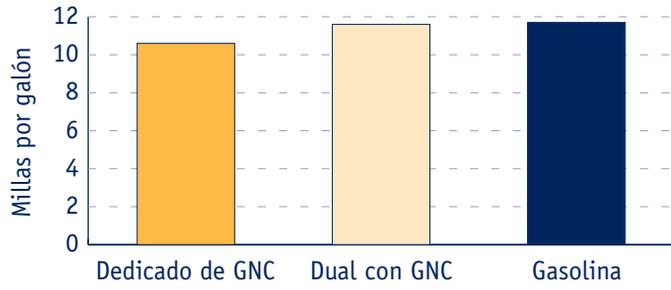
NREL es un Laboratorio Nacional del
Departamento de Energía de EE.UU.
Administrado por el Instituto de
Investigación del Centro – Battelle – Bechtel

NREL/FS-540-30250
Octubre 2001

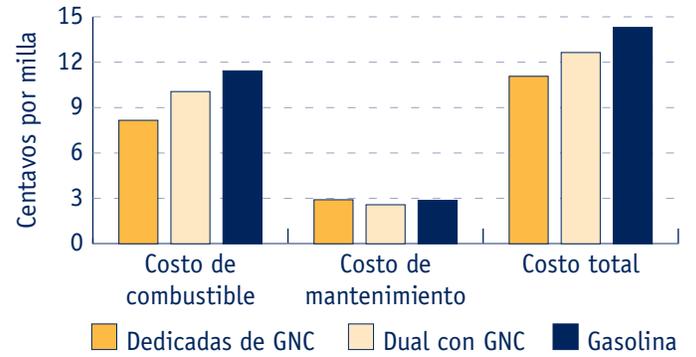
Ni el gobierno de los Estados Unidos ni
agencia alguna del mismo, ni empleado
alguno de los mismos garantiza, expresa o
implícitamente, ni asume responsabilidad
legal alguna por la exactitud, plenitud o
utilidad de cualquier información, aparato,
producto o proceso publicado, ni manifiesta
que su uso no violaría los derechos de
propiedad privada. Cualquier referencia del
presente a algún producto, proceso o servicio
comercial por su nombre, marca, fabricante u
otro medio no necesariamente constituye o
significa su endoso, recomendación o
preferencia por parte del gobierno de los
Estados Unidos ni agencia alguna del mismo.
Los puntos de vista y opiniones de los autores
expresadas en el presente no necesariamente
estipulan o reflejan los del gobierno de los
Estados Unidos ni agencia alguna del mismo.



Economía de combustible en promedio

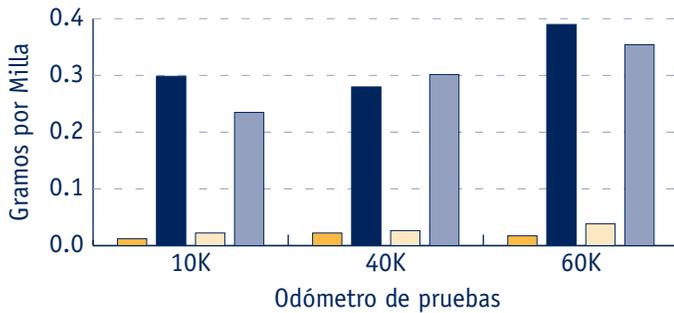


Costos operativos



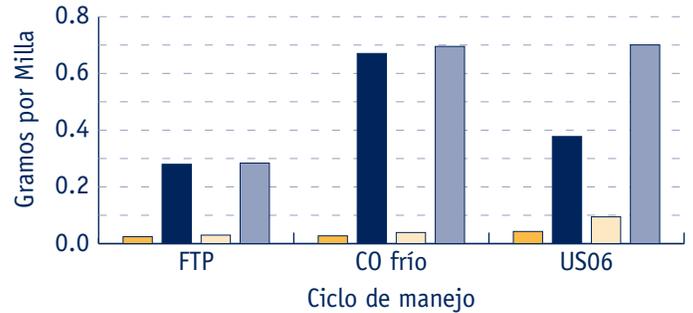
Comparación de los resultados del FTP-75 de emisiones

Hidrocarburos sin metano

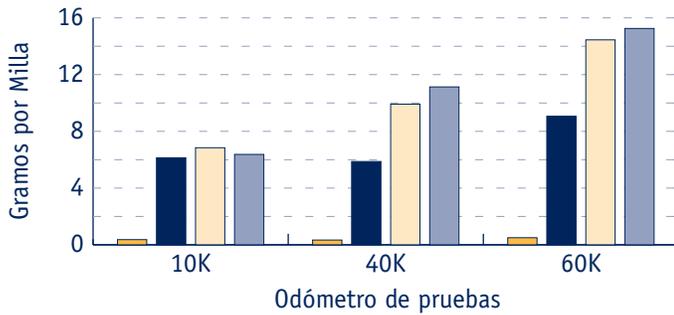


Comparación de los resultados de emisiones fuera de ciclo

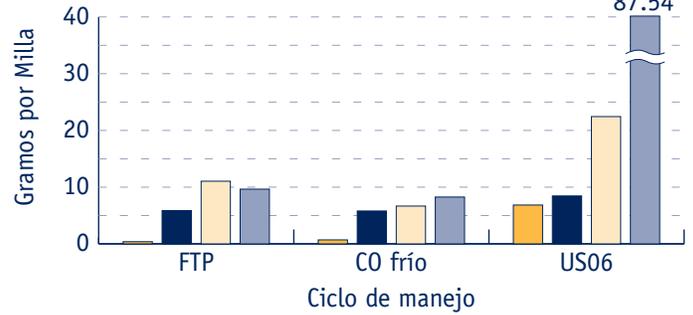
Hidrocarburos sin metano



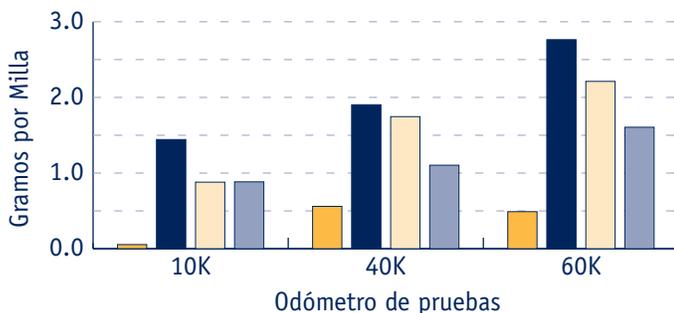
Monóxido de carbono



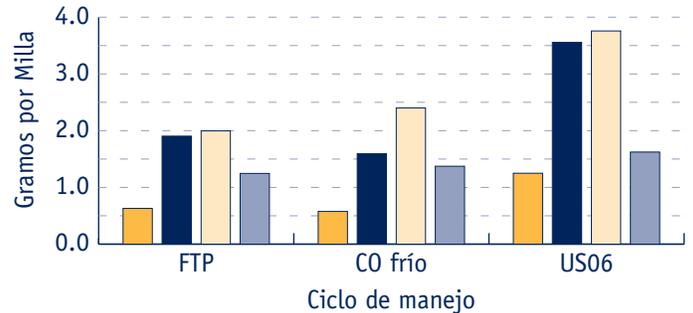
Monóxido de carbono



Óxidos de nitrógeno



Óxidos de nitrógeno



■ GNC
 ■ Gasolina
 ■ Dual con GNC
 ■ Dual con gasolina

■ GNC
 ■ Gasolina
 ■ Dual con GNC
 ■ Dual con gasolina